

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-122944

(43) 公開日 平成8年(1996)5月17日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F 1

技術表示箇所

G 0 3 B 27/80

審査請求 未請求 請求項の数 5 O.L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願平6-265850

(22) 出願日 平成6年(1994)10月28日

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 金城 直人

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

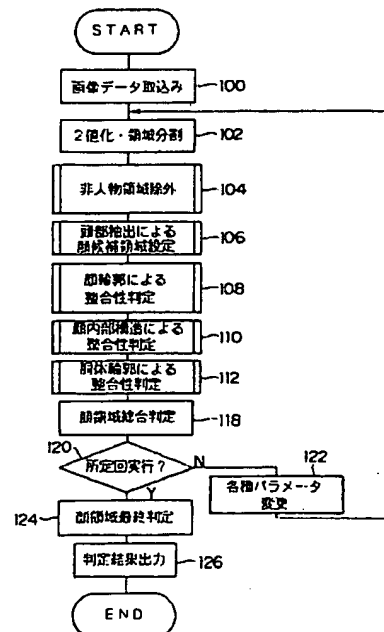
(74) 代理人 弁理士 中島 淳 (外 3 名)

(54) 【発明の名称】 露光量決定方法

(57) 【要約】

【目的】 原画像中の人物の顔に相当する領域及びその周辺の領域の色の影響を受けることなく人物の顔に相当する領域のみを抽出する。

【構成】 画像データを取込み、2値化やその他手法により画像を複数領域に分割し、更に非人物領域を除外した後に(100~104)、人物の頭部の輪郭を表す形状パターンを検出し、検出したパターンに応じて顔候補領域を設定する(106)。次に人物の顔の輪郭を表す形状パターン、人物の顔の内部構造を表す形状パターン、人物の胴体の輪郭を表す形状パターンを各々検出し、検出したパターンにより顔候補領域の整合性を判定することを順次行い、人物の顔に相当する領域である確度が最も高い領域を判定する(108~118)。上記処理を2値化のしきい値又は画像分割の粗密度制御パラメータ等を変更しながら複数回行い、最終的に判定した顔領域のデータを判定結果として出力する(120~126)。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 原画像中に存在する、人物の第 1 の部分に特有の第 1 の形状パターンを探索し、検出した第 1 の形状パターンの大きさ、向き及び人物の顔と前記第 1 の部分との位置関係に応じて、人物の顔に相当すると推定される領域を設定した後に、

人物の前記第 1 の部分と異なる少なくとも 1 つの第 2 の部分に特有の第 2 の形状パターンが、原画像中の前記設定した領域の大きさ、向き及び人物の顔と前記第 2 の部分との位置関係に応じて設定した探索範囲内に存在する

かを探索することにより、原画像中の人物の顔に相当する領域である確度が高い領域を判断し、

判断した領域の色又は濃度の少なくとも一方に基づいて複写材料への露光量を決定する、

露光量決定方法。

【請求項 2】 前記第 1 の形状パターン及び第 2 の形状パターンは、

人物の頭部の輪郭を表す形状パターン、人物の顔の輪郭を表す形状パターン、人物の顔の内部構造を表す形状パターン、及び人物の胴体の輪郭を表す形状パターンの少

なくとも何れかを含む、

ことを特徴とする請求項 1 記載の露光量決定方法。

【請求項 3】 前記第 1 の形状パターン及び第 2 の形状パターンの探索は、原画像を濃度又は色が同一又は近似している複数の画素で構成される複数の領域に分割し、該複数の領域の各々の輪郭を用いて行う、

ことを特徴とする請求項 1 記載の露光量決定方法。

【請求項 4】 前記第 1 の形状パターン及び第 2 の形状パターンの探索は、原画像中に存在するエッジを検出し、検出したエッジの中心線を求め、求めた中心線を用いて行う、

ことを特徴とする請求項 1 記載の露光量決定方法。

【請求項 5】 前記第 1 の形状パターンの探索に先立ち、

原画像中の人物に相当する確度の低い領域を第 1 の形状パターンの探索対象から除外する、

ことを特徴とする請求項 1 記載の露光量決定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は露光量決定方法に係り、特に、原画像中に存在する人物の顔に相当する領域を抽出し、抽出した領域が適正な色に焼付けられるように露光量を決定する露光量決定方法に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】人物写真を観賞するときに最も注目される部位は人物の顔であり、例えばフィルム等に記録された原画像を印画紙等に焼付ける場合には、人物の顔の色が適正な色に焼付けられるように露光量を決定する必要がある。

【0003】このため本出願人は、人物写真では人物が

画像の略中央部に位置している確率が高いとの経験則に基づいて、フィルム画像を予め固定的に定められた複数の領域に分割すると共に、画像の略中央部に位置している領域の重みが重くなるように各領域を重み付けし、各領域の 3 色の濃度の加重平均値を求め、該加重平均値に基づいて露光量を決定する方法を既に提案している（特開昭 63-80242 号公報参照）。しかし、上記では人物が実際に画像の略中央部付近に位置していれば、該人物が適正な色で焼付けられる露光量を得ることができるが、人物が画像の中央部から大きく外れた位置に位置している場合には適正な露光量を得ることができない、という問題があった。

【0004】また本出願人は、カラー原画像を多数画素に分割し各画素毎に 3 色に分解して測光し、測光により得られたデータに基づいて色相値（及び彩度値）についてのヒストグラムを求め、求めたヒストグラムを山毎に分割し、各画素が分割した山の何れに属するかを判断して各画素を分割した山に対応する群に分け、各群毎にカラー原画像を複数の領域に分割し、該複数の領域のうち人物の顔に相当する領域を推定し、推定した領域の測光データに基づいて露光量を決定することを提案している（特開平 4-346332 号公報参照）。

【0005】また、特開平 6-160993 号公報には、人物の顔に相当する領域を抽出する確度を向上させるために、画像の外縁に接している領域を背景領域と判断して除去したり、抽出した領域を線図形化し、抽出した領域の周辺に位置している近傍領域の形状及び抽出した領域の形状に基づいて、抽出した領域が人物の顔に相当する領域であるか否かを判断することも記載されている。

【0006】しかしながら、上記では、原画像に例えば地面や木の幹等の肌色領域が存在しており、該肌色領域の色相及び彩度が原画像中の人物の顔に相当する領域の色相及び彩度と近似していた場合、この領域を人物の顔に相当する領域と誤判定する可能性がある。また、この肌色領域が人物の顔に相当する領域と隣接していた場合、肌色領域と人物の顔に相当する領域とを分離できず、原画像を適正な範囲の領域に分割できないことがあった。上記従来技術では、分割した領域の何れかが人物の顔に相当する領域であることを前提として処理を行っているため、原画像を適正な範囲の領域に分割できなかった場合には、人物の顔に相当する領域を誤判定し、人物の顔が適正に焼付けできる露光量を得ることができない、という問題があった。

【0007】本発明は上記事実を考慮して成されたもので、原画像中の人物の顔に相当する領域及びその周辺の領域の色の影響を受けることなく人物の顔に相当する領域のみを抽出し、前記領域を適正に焼付けできるように露光量を決定できる露光量決定方法を得ることが目的である。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために請求項1記載の発明に係る露光量決定方法は、原画像中に存在する、人物の第1の部分に特有の第1の形状パターンを探索し、検出した第1の形状パターンの大きさ、向き及び人物の顔と前記第1の部分との位置関係に応じて、人物の顔に相当すると推定される領域を設定した後に、人物の前記第1の部分と異なる少なくとも1つの第2の部分に特有の第2の形状パターンが、原画像中の前記設定した領域の大きさ、向き及び人物の顔と前記第2の部分との位置関係に応じて設定した探索範囲内に存在するかを探索することにより、原画像中の人物の顔に相当する領域である確度が高い領域を判断し、判断した領域の色又は濃度の少なくとも一方に基づいて複写材料への露光量を決定する。

【0009】請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明において、第1の形状パターン及び第2の形状パターンが、人物の頭部の輪郭を表す形状パターン、人物の顔の輪郭を表す形状パターン、人物の顔の内部構造を表す形状パターン、及び人物の胴体の輪郭を表す形状パターンの少なくとも何れかを含むことを特徴としている。

【0010】請求項3記載の発明は、請求項1記載の発明において、第1の形状パターン及び第2の形状パターンの探索は、原画像を濃度又は色が同一又は近似している複数の画素で構成される複数の領域に分割し、該複数の領域の各々の輪郭を用いて行うことを特徴としている。

【0011】請求項4記載の発明は、請求項1記載の発明において、第1の形状パターン及び第2の形状パターンの探索は、原画像中に存在するエッジを検出し、検出したエッジの中心線を求め、求めた中心線を用いて行うことを特徴としている。

【0012】請求項5記載の発明は、請求項1記載の発明において、第1の形状パターンの探索に先立ち、原画像中の人物に相当する確度の低い領域を第1の形状パターンの探索対象から除外することを特徴としている。

【0013】

【作用】請求項1記載の発明では、原画像中に存在する、人物の第1の部分に特有の第1の形状パターンを探索し、検出した第1の形状パターンの大きさ、向き及び人物の顔と第1の部分との位置関係に応じて、人物の顔に相当すると推定される領域を設定する。なお、第1の形状パターンは複数であっても単数であってもよく、例えば請求項2にも記載したように、人物の頭部の輪郭を表す形状パターン、人物の顔の輪郭を表す形状パターン、人物の顔の内部構造を表す形状パターン、及び人物の胴体の輪郭を表す形状パターンの少なくとも何れかを用いることができる。特に、人物の各部の形状パターンのうちの何れかは、原画像によっては検出できない可能性があることを考慮すると、第1の形状パターンとして複数の形状パターンを定め、各々を探索するようにして

もよい。

【0014】例えば人物の頭部（頭髪部）に対応する原画像上の領域は、その輪郭に、人物の頭頂部に相当する所定の円曲度の凸部と、該凸部の下方に人物の頭部と顔との境界に相当する所定の円曲度の凹部と、が含まれていることが一般的である。このため、人物の頭部に対しては、頭部の輪郭を表す特有の形状パターンとして、例えば所定範囲内の円曲度の凸部と所定範囲内の円曲度の凹部とを用いることができる。そして、前述の形状パターンを第1の形状パターンとし、原画像中に前述の形状パターンを検出した場合には、人物の顔に相当すると推定される領域を、例えば以下のようにして抽出することができる。

【0015】すなわち、人物の顔は、頭部に対し下方側（前述の形状パターンの凹部側）に隣接した位置に存在し、かつその大きさが頭部の大きさに略比例し、更に向きが頭部の向きに一致する。また、人物の顔の輪郭は略楕円形状であることが一般的である。従って、原画像中に前述の形状パターンが検出された場合には、検出された形状パターンの大きさ、向きに応じた大きさ、向きで、かつ人物の顔と頭部との位置関係に応じた位置（検出した形状パターンの凹部側に隣接した位置）に楕円形状の領域を設定し、該領域を人物の顔に相当すると推定される領域として設定することができる。

【0016】このように、請求項1の発明に係る抽出処理では、原画像から検出した人物の第1の部分に特有の第1の形状パターンの大きさ、向き、及び人物の顔と第1の部分との位置関係に応じて人物の顔に相当すると推定される領域を設定するので、人物の顔に相当する領域及びその周辺の領域の色等の影響を受けることなく、人物の顔に相当すると推定される領域を適正に設定することができる。また、逆に原画像に人物の顔に相当する領域でないものの、顔領域に似た輪郭の肌色領域が含まれていたとしても、これを人物の顔に相当する領域と誤判定することを防止できる。

【0017】また、上記のようにして第1の形状パターンを用いて設定した領域が人物の顔に対応する領域と一致していれば、前記設定した領域の近傍に、人物の第1の部分と異なる他の部分に特有の形状パターンが存在する可能性が高い。このため請求項1記載の発明では、人物の顔に相当すると推定される領域を設定した後に、人物の第1の部分と異なる少なくとも1つの第2の部分に特有の第2の形状パターンが、原画像中の前記設定した領域の大きさ、向き及び人物の顔と前記第2の部分との位置関係に応じて設定した探索範囲内に存在するかを探索することにより、原画像中の人物の顔に相当する領域である確度が高い領域を判断する。

【0018】なお、第2の形状パターンも、複数であっても単数であってもよく、請求項2にも記載したように、人物の頭部の輪郭を表す形状パターン、人物の顔の

輪郭を表す形状パターン、人物の顔の内部構造を表す形状パターン、及び人物の胴体の輪郭を表す形状パターンの少なくとも何れかを用いることができる。

【0019】上記により、原画像中の前記設定した領域の大きさ、向き及び人物の顔と第2の部分との位置関係に応じて設定した探索範囲内に第2の形状パターンが検出された場合には、前記設定した領域が人物の顔に相当する領域である確度が高いと判断できる。このように、第1の形状パターンを用いて設定した人物の顔に相当すると推定される領域に対し、該領域に対応する探索範囲内に第2の形状パターンが存在するかを探索するので、原画像中の非人物領域で第1の形状パターンが偶然検出されたとしても、該偶然検出された形状パターンに基づいて求めた領域を人物の顔に相当する領域として誤判断することが防止される。また、第1の形状パターンにより人物の顔に相当すると推定される領域が複数設定された場合にも、第2の形状パターンにより、人物の顔に相当する確度が最も高い領域を判断できる。

【0020】本発明は、このようにして判断された領域の色又は濃度の少なくとも一方を表すデータに基づいて露光量を決定するので、人物の顔に相当する領域を適正に焼付けできるように露光量を決定することができる。また、第2の形状パターンについては、人物の顔に相当すると推定される領域として設定した領域の大きさ、向き及び人物の顔と第2の部分との位置関係に応じて設定した探索範囲内でのみ探索を行うので、各形状パターンに対し画像全体を対象として探索を行う場合と比較して、処理時間を短縮することができ、人物の顔に相当する領域である確度の高い領域を高速で抽出することができる。

【0021】なお形状パターンの探索は、例えば請求項3に記載したように、原画像を濃度又は色が同一又は近似している複数の画素で構成される複数の領域に分割し、該複数の領域の各々の輪郭を用いて行うことができる。画像を上記のように複数の領域に分割すると、輪郭に、例えば人物と背景との境界等のように人物の各部に特有の形状パターンが含まれている確率の高い複数の領域が得られる。従って、この複数の領域の輪郭から人物の各部に特有の形状パターンを効率良く検出することができる。

【0022】原画像の分割は、例えば特開平4-346332号のように、原画像の各画素毎の3色の測光データに基づいて色相値についての1次元ヒストグラム、又は色相値及び彩度値についての2次元ヒストグラムを求め、求めたヒストグラムを山毎に分割し、各画素が分割した山の何れに属するかを判断して各画素を分割した山に対応する群に分け、各群毎に原画像を複数の領域に分割することができる。また、原画像を構成する各画素のうち隣接する画素との濃度差或いは色差の大きな画素を領域の境界とすることにより原画像を複数の領域に分割するよう

にしてもよい。また、2値化を行うことにより原画像を複数の領域に分割したり、該2値化を各々値の異なる複数のしきい値を用いて複数回行って分割するようにしてもよく、更に上記の組み合わせにより複数の領域に分割するようにしてもよい。

【0023】本発明では、上記のようにして分割した領域を各形状パターンを検出するために用い、人物の顔に相当すると推定される領域の設定は、先にも説明したように原画像から検出した第1の形状パターンの大きさ、向き等に応じて行う。従って、複数の領域の輪郭から複数の形状パターンのうちの一部を検出できなかったとしても、人物の顔に相当すると推定される領域を設定できると共に、従来のように、分割した複数の領域の何れかが人物の顔に相当する領域と一致している必要はない。

【0024】また、形状パターンの探索は、請求項4に記載したように、原画像中に存在するエッジを検出し、検出したエッジの中心線を求め、求めた中心線を用いて行うようにしてもよい。なお、エッジの検出は、例えば各画素に対し濃度又は色について微分等を行うことにより検出することができ、エッジの中心線は、例えば周知の細線化や尾根検出等の処理により求めることができる。画像中に存在するエッジについても、人物の各部に特有の形状パターンが含まれている確率が高いので、請求項3の発明と同様に、人物の各部に特有の形状パターンを効率良く検出することができる。

【0025】ところで、画像中には人物に相当する領域である確率が低いと判断できる特徴を備えた領域が存在していることがある。例えば、輪郭に含まれる直線部分の比率が所定値以上の領域については、人工物を表している領域である確率が高い。また人体は、人体の左右を分割する仮想線に関して略線対称であるが、対称度が所定値以下の領域は人物に相当する領域である確率は低い。また、凹凸数が所定値以上の領域についても人物に相当する領域である確率は低いと判断できる。また、人物は一般に画像の略中央部に位置している確率が高いことから、画像外縁との接触率が所定値以上の領域についても、画像の周縁部に位置していると判断でき、人物に相当する領域である確率は低い。

【0026】また、領域内の濃度のコントラストが所定値以下の場合には、表面が平滑、或いは凹凸の少ない物体を表している領域である可能性が高く、人物の、特に顔に相当する領域である確率は低い。更に、領域内の濃度が所定のパターンで変化していたり、領域内の濃度が所定の変化パターンを繰り返している場合にも、人物に相当する領域である確率は低いと判断できる。このように、人物の何れの部分にも相当しない確度の高い領域を、人物の顔に相当する確度の低い領域とし、請求項5にも記載したように、第1の形状パターンの探索に先立ち、原画像中の人物に相当する確度の低い領域を第1の形状パターンの探索対象から除外すれば、第1の形状パ

ターンの探索処理に要する時間が短縮され、更に高速に処理を行うことができる。

【0027】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。図1には本発明を適用可能な写真焼付装置10が示されている。写真焼付装置10はネガフィルム12を搬送する搬送ローラ14を備えている。ネガフィルム12の搬送路の下方には、光源16、調光フィルタ等の色補正フィルタ18、拡散ボックス20が順に配列されている。また、ネガフィルム12の搬送路の上方には、ネガフィルム12を透過した光を2方向に分配する分配用プリズム22が配置されている。

【0028】分配用プリズム22によって2方向に分配された光の一方の光路上には、投影光学系24、ブラックシャッタ26、及び複写材料としてのカラーペーパー(印画紙)28が順に配置されており、他方の光路上には投影光学系30、CCDイメージセンサ32が順に配置されている。CCDイメージセンサ32はネガフィルム12に記録された画像(1コマ)全体を多数の画素(例えば256×256画素)に分割し、各画素をR(赤)、G(緑)、B(青)の3色に分解して測光する。

【0029】CCDイメージセンサ32の信号出力端には、CCDイメージセンサ32から出力された信号を増幅する増幅器34、アナログ-デジタル(A/D)変換器36、CCDイメージセンサ32の感度補正用の3×3マトリクス回路38が順に接続されている。3×3マトリクス回路38は、マイクロプロセッシングユニット(MPU)で構成され、ROMに後述する顔領域抽出処理を実現するプログラムが予め記憶された顔領域抽出部40、及び画像全体の平均濃度を演算する平均濃度演算部42に各々接続されている。また、顔領域抽出部40及び平均濃度演算部42は露光量演算部44に接続されている。露光量演算部44は、色補正フィルタ18を駆動するドライバ46を介して色補正フィルタ18に接続されている。

【0030】次に本実施例の作用を説明する。光源16から照射された光は、色補正フィルタ18、拡散ボックス20及びネガフィルム12を透過し、分配用プリズム22によって分配され、投影光学系30を介してCCDイメージセンサ32に入射される。なお、このときブラックシャッタ26は閉じられている。CCDイメージセンサ32では、入射された光により、1画面全体を多数の画素に分割し各画素をR、G、Bの3色に分解して測光し、測光データ信号を出力する。測光データ信号は増幅器34で増幅され、A/D変換器36でデジタル信号に変換された後に、更に3×3マトリクス回路38でCCDイメージセンサ32の感度補正が行われて、顔領域抽出部40及び平均濃度演算部42に画像データとして各々入力される。

【0031】平均濃度演算部42では、1画面全体の平均濃度を演算する。顔領域抽出部40では、後に詳述するようにして1画面中の人物の顔に相当する部分を推定し、該部分のR、G、B3色の測光データを出力する。露光量演算部44は人物領域演算部40から出力された3色の測光データと、平均濃度演算部42から出力された平均濃度とを用いて露光量を演算し、演算した露光量でネガフィルム12の画像がカラーペーパー28に焼付けされるように、ドライバ46を介して色補正フィルタ18を移動させると共に、ブラックシャッタ26を開閉して画像の焼付けを行う。

【0032】なお、平均濃度演算部42で演算される画面全体の平均濃度は、露光量演算部44による露光量演算において必須の情報ではなく、平均濃度演算部42を省略し、露光量演算部44では顔領域抽出部40から出力された3色の測光データのみを用いて露光量を演算するようにしてもよい。

【0033】次に図2のフローチャートを参照し、顔領域抽出部40の図示しないCPUで実行される顔領域抽出処理を説明する。ステップ100では3×3マトリクス回路38からの画像データの取込みを行う。

【0034】ステップ102では、原画像を複数の領域に分割する方法の一例として、画像データを所定のしきい値で2値化する。以下、ボジ画像の例で説明する。この2値化により、原画像は、しきい値よりも高い濃度の画素で各々構成される領域(以下、この領域を「黒領域」と称する)と、しきい値以下の濃度の画素で各々構成される領域(以下、この領域を「白領域」と称する)とに分割される。これにより、一例として図8(A)に示す原画像では、図8(B)に示すように原画像中の人物の頭髪部に相当する黒領域50を含む多数の黒領域が抽出されることになる。更にステップ102では、分割された複数の黒領域及び白領域の各々を識別するために、各領域に対してナンバリングを行う。

【0035】ステップ104では非人物領域判定処理を行う。この非人物領域判定処理について図3のフローチャートを参照して説明する。ステップ130では、図2のフローチャートのステップ102で2値化によって抽出された黒領域及び白領域の各々に対し、輪郭の直線部分を各々検出し、ステップ132では、輪郭に占める直線部分の比率を各領域毎に演算する。ステップ134では前記比率が所定値以上の領域が有るか否かを判定する。輪郭に占める直線部分の比率が所定値以上の領域は、人工物を表している領域である確率が高く、人物に相当する領域である確率は低いと判断できる。このため、ステップ134の判定が肯定された場合には、ステップ136で直線部分の比率が所定値以上の領域を、後述する人物の頭部の輪郭を表す領域の判定対象から除外し(これにより、該領域が第1の形状パターンの探索対象から除外される)、ステップ138へ移行する。

【0036】ステップ138では、各領域に対し、各領域における画像左右方向中心部付近に、画像の上下方向に沿って延びる線対称軸を設定し、ステップ140では上記で設定した線対称軸に関する線対称性類似度を各領域毎に演算する。なお、線対称性類似度の演算方法については後述する。ステップ142では線対称性類似度が所定値以下の領域が有るか否かを判定する。一般に人体は、人体の左右を分割する仮想線に関して略線対称であり、線対称性類似度が所定値以下の領域は人物に相当する領域である確率は低いと判断できる。このため、ステップ142の判定が肯定された場合には、ステップ144で線対称性類似度が所定値以下の領域を人物の頭部の輪郭を表す領域の判定対象から除外し、ステップ146へ移行する。

【0037】ステップ146では輪郭に占める画像外縁との接触率を各領域毎に演算し、ステップ148では接触率が所定値以上の領域が有るか否かを判定する。前記接触率が所定値以上の領域は画像の周縁部に位置していると判断できるが、一般に人物は画像の略中央部に位置している確率が高いので、接触率が所定値以上の領域が人物に相当する領域である確率は低いと判断できる。このため、ステップ148の判定が肯定された場合には、ステップ150で画像外縁との接触率が所定値以上の領域を人物の頭部の輪郭を表す領域の判定対象から除外し、ステップ152へ移行する。

【0038】ステップ152では各領域の内部の濃度のコントラスト（最大濃度値と最小濃度値との差）を演算し、ステップ154で濃度コントラストが所定値以下の領域が有るか否かを判定する。領域内の濃度のコントラストが所定値以下の場合には、表面が平滑、或いは凹凸の少ない物体を表している領域である可能性が高く、人物に相当する領域である確率は低い。このため、ステップ154の判定が肯定された場合には、ステップ156で内部の濃度コントラストが所定値以下の領域を人物の頭部の輪郭を表す領域の判定対象から除外し、ステップ158へ移行する。

【0039】ステップ158では、各領域の各画素毎の濃度値を各々異なる複数の方向（例えば画像の左右方向、上下方向、及び左右方向に対して $\pm 45^\circ$ 傾斜した方向）に沿って微分し、ステップ160で複数の方向に沿った微分値の少なくとも何れかが規則的に変化している領域が有るか否かを判定する。上記判定は、濃度が所定のパターンで変化している領域や、濃度が所定の変化パターンを繰り返している領域に対して肯定される。このような領域は人物に相当する領域である確率は低いと判断できるので、ステップ160の判定が肯定された場合には、ステップ162で微分値が規則的に変化している領域を人物の頭部の輪郭を表す領域の判定対象から除外する。以上で非人物領域判定処理を終了し、図2のフローチャートのステップ106へ移行する。

【0040】次のステップ106では頭部抽出による顔候補領域設定処理を行う。この処理は、人物の第1の部分としての頭部に特有の形状パターン（第1の形状パターン）として、人物の頭部の輪郭を表す形状パターンを探索し顔候補領域を設定するものであり、以下、図4のフローチャートを参照して説明する。

【0041】ステップ172では先に説明した2値化によって抽出された複数の黒領域のうち、先に説明した非人物領域除外処理によって除外されていない黒領域の1つを取り出す。ステップ174では取り出した黒領域の輪郭をトレースし、輪郭の曲率を演算する。例えば図8(A)に示す原画像に対して2値化を行うことによって黒領域が多数抽出され、このうち図8(B)に示すような黒領域50を取り出したとすると、輪郭のトレースは図8(B)に示すように時計回りに行うことができる。また曲率の演算は、図8(C)に示すように、所定長さで前記トレース方向に略沿った向きでかつ始点及び終点が黒領域の輪郭に接しているベクトルを順に設定し（図8(C)ではベクトルP1P0とベクトルP0P2）、隣合うベクトルの内積により、曲率としての $\theta$ を演算することができる。また、 $\theta$ の向き（符号の正負）はベクトルの外積より求めることができる。

【0042】このとき、トレースの進行方向に対し、黒領域の輪郭が右にカーブしているときには負の値、左にカーブしているときには正の値となるように、角度演算式を設定するものとする。例えば図8(C)には黒領域の輪郭のうち、トレースの進行方向に対して右にカーブしている部分を示しており、 $\theta$ は負の値となる。

【0043】なお、ベクトルの長さは固定としてもよいし、黒領域の輪郭の周囲長に応じて変更するようにしてもよい。また、曲率の演算を複数回行うと共に、各回において長さを段階的に変更するようにしてもよい。

【0044】次のステップ176では、上記で演算された黒領域の輪郭の曲率に基づいて、人物の頭部の輪郭を表す形状パターンとして、輪郭に、人物の頭部と顔との境界に相当すると推定される凹部、及び人物の頭頂部に相当すると推定される凸部を備えた黒領域を抽出する。この凹部及び凸部は、トレース方向と先に求めた $\theta$ の向き（符号の正負）に基づいて判断することができる。すなわち、 $\theta$ の符号が反転している箇所が凹部と凸部との境界であり、時計回りにトレースしたときに $\theta$ の符号が正であれば凹部、負であれば凸部であると判断できる。これにより、一例として図8(D)に示すように、黒領域の輪郭における凹部及び凸部を抽出できる。

【0045】ステップ178では上記で抽出した凹部及び凸部に対し、各々の特徴量を演算する。本実施例では凹部及び凸部の特徴量として、以下のように演算した円曲率を用いる。すなわち、図9(A)に示すように、凹部又は凸部を構成する曲線の長さを $L$ 、凹部又は凸部の両端点Q1、Q2間の距離を $M$ 、両端点Q1、Q2を結

ふ直線に対する凹部又は凸部の高さを $h$ とし、円曲度として $L \div M$ 及び $h \div M$ を演算する。また、凹部及び凸部の開いた方向へ向かうベクトルとして、方向ベクトル $V$ を求める。

【0046】ステップ180では上記で演算した特徴量を用いて、黒領域を人物の頭部(頭髪部)と判断できるか、すなわち人物の頭部である確度が高いか否か判定する。この判定は、黒領域の輪郭から各々所定値以上の輪郭の凹部及び凸部が各々抽出され、黒領域の輪郭の周囲長に対する凹部及び凸部の長さの比率が各々所定範囲内にあり、更に位置及び方向より人物の頭部として整合性評価が高い場合に肯定される。この整合性評価は、一例として次のように行うことができる。まず凹部、凸部の単位での整合性を以下の手順で評価する。

【0047】① 凹部又は凸部の曲線上の任意の3点(例えば両端点と曲線の中央の点、但し同一直線上にない3点)を選択し、選択した3点を各々通る円を仮定し、該円の中心点を求める。

【0048】② 凹部又は凸部の曲線を構成する全画素と、前記円の中心点と、の距離を各々求め、距離のばらつきが所定値以下の曲線を整合性があると評価する。なお、ばらつきが所定値よりも大きい場合には評価対象から除外するか、曲率が大きくなっている部分で前記曲線を更に分割して再度処理を行う。

【0049】次に凹部と凸部とを含めての整合性を以下のように評価する。

① 凹部及び凸部の各曲線毎に求めた前記円の中心点の重心を用い、総合的な中心点及び総合的な中心エリア(各曲線の長さの平均に応じて定めた半径の円形のエリア、図9(B)に破線で示すエリア)を設定する。そして各曲線毎に求めた前記中心点が総合的な中心エリア内に収まっているか、又は各曲線の中心軸(方向ベクトル $V$ 又はその延長線)が前記中心エリア内に収束している場合に、人物の頭部としての整合性が高いと評価する。

【0050】また、上記①の評価に代えて、先の②と同様にして、凹部及び凸部の曲線を構成する全画素と、前記円の中心点と、の距離のばらつきが各々所定値以下の場合に、人物の頭部としての整合性が高いと評価する。

【0051】そして、ステップ180の判定が肯定された場合には、人物の頭髪部と顔との境界部分では、頭髪部が凹の形状となっている人物が殆どであることから、ステップ182において、黒領域の輪郭の凹部の大きさ、及びその中心位置を基準とし、凹部に内接する楕円形状の領域を顔候補領域(人物の顔に相当すると推定される領域)として設定する。ステップ182を実行した後はステップ186に移行する。また、ステップ180の判定が否定された場合には、何ら処理を行うことなくステップ186へ移行する。

【0052】ステップ186では、2値化によって抽出された全ての黒領域について上記処理を行ったか否か判

定する。ステップ186の判定が否定された場合にはステップ172に戻り、ステップ172~186を繰り返す。ステップ186の判定が肯定されると頭部抽出による顔候補領域設定処理を終了し、図2のフローチャートのステップ108に移行する。

【0053】ステップ108では顔輪郭による整合性判定処理を行う。この処理は、人物の第2の部分としての顔に特有の形状パターン(第2の形状パターン)として、人物の顔の輪郭を表す形状パターンを探索し、人物の顔に相当する領域である確度が高い顔候補領域を判断するものであり、以下、図5のフローチャートを参照して説明する。

【0054】ステップ190では、先に説明した頭部抽出による顔候補領域設定処理によって設定された顔候補領域の1つを取り出す。次のステップ192では前記取り出した顔候補領域の大きさ、向き及び人物の顔と第2の部分(顔の輪郭)との位置関係に応じて、顔の輪郭を表す形状パターンを探索する探索範囲を設定する。一例として、取り出した顔候補領域が図10(A)に破線で囲んだ範囲であった場合には、この顔候補領域に対し顔の輪郭(ここでは顔の側部の輪郭)を表す形状パターンが存在すると推定される、図10(A)にハッチングで示す範囲を探索範囲として設定する。

【0055】次のステップ194では、2値化によって抽出された多数の領域(黒領域及び白領域)のうち前記探索範囲内に存在する領域に対し、先に説明した図4のフローチャートのステップ174、176と同様にして、各領域の輪郭をトレースし、輪郭の曲率を演算して凹部及び凸部を抽出する。これにより、例えば図8

(A)に示す原画像については、図10(A)に示す探索範囲内に存在する凹部及び凸部として、図10(B)に②、④として示す凹部、凸部を含む、多数の凹部及び凸部が抽出されることになる。

【0056】なお、凹部及び凸部を抽出した後に、凹部又は凸部として抽出した曲線のうち長さの長い曲線に優先的に着目し、曲率(角度 $\theta$ )が所定範囲内に収まるように、或いは円曲度が所定値以下となるように、或いは曲線の法線方向の角度の大まかな分類により、前記曲線を更に分割するようにしてもよい。例えば図10(C)において曲線②と曲線④が何れも探索範囲内にあり、かつこれらが連続した曲線として抽出された場合、これらの円曲度が大であることから2本の曲線に分割する。なお、以下では上記のようにして抽出された各領域の輪郭を分割して得られた曲線を総称して「ライン」という。

【0057】ステップ196では、人物の顔の輪郭を表す形状パターンとして、ステップ194で抽出された多数の凹部、凸部(ライン)の中から、人物の顔の側部に対応すると推定されるラインの対、すなわち顔輪郭の候補となり得るラインの対を全て抽出する。具体的には、上記で抽出されたラインのうち、互いの方向ベクトル $V$

が向きあっており、互いの方向ベクトル $V$ （又はその延長線）の交差角度の大きさが所定値以内であり、かつ長さ及び円曲度の類似度が所定値以上のラインの対を、顔輪郭の候補となり得るラインの対として全て抽出する。例えば、図10に示す例では、ステップ194で抽出された多数のラインの中から、顔輪郭の候補となり得るライン対としてライン②とライン④の対、等が抽出される。なお、 $V_2$ 、 $V_4$ は各ラインの方向ベクトルである。

【0058】次のステップ198では、顔輪郭の候補となり得るラインの対があったか否か判定する。探索範囲内に上述した条件に沿ったラインが探索範囲内から抽出された場合には、ステップ198の判定が肯定され、ステップ200へ移行する。

【0059】ステップ200では、ステップ196で抽出された全てのライン対に対し、図10(D)に示すようにライン対の間に線対称軸を設定し、次のステップ202でライン対の線対称性類似度を各ライン対毎に判定する。この線対称性類似度の判定は、まず図10(D)に示すように、線対称軸に平行な方向に沿った両ラインの長さを $v$ 、線対称軸に直交する方向に沿った両ラインの間隔を $h$ とし、縦横比 $v/h$ が人物の顔の縦横比に対応する所定範囲内の値であるか判定する。次に図11

(A)に示すように、各ラインにマッチング用拡張エリアを設定し（ラインを中心に膨張させる処理等）、ライン対の一方に対し、線対称軸に関して対称な曲線エリアパターンを求め（図ではライン②と対称なライン②'）、求めた曲線エリアパターンと他方のライン拡張エリアパターンとの類似度を判定する。

【0060】類似度の判定方法としては、例えば、マッチングを行うエリアパターン同士の対応する位置に存在する画素データ間の差分絶対値又は差分2乗値の累積値を演算し、この累積値が小であるほどエリア間類似度を大と判定することができる。また各画素のデータとしては、画像データそのもの、2値化データ、画像データを微分することにより得られたデータ等を用いることができる。

【0061】更に、次のステップ204では、各ライン対を人物の顔の両側部に対応するラインであると仮定したときに、頭部との境界に対応する位置に、方向ベクトルが垂直に近いラインが存在しているか探索する。例えば先に説明したライン②とライン④の対に対しては、頭部との境界に対応する位置として図11(B)に示す範囲52Aを探索し、この範囲52A内に存在する方向ベクトルが垂直に近いラインとしてライン③が抽出されることになる。

【0062】次のステップ206では前述の線対称性類似度の判定結果、及び頭部との境界に対応するラインの有無に基づいて、各ライン対が人物の顔の輪郭を表すライン対である確度を判定し、ステップ196で抽出した

各ライン対のうち顔の輪郭に対応するライン対と判断できるライン対があるか否か判定する。ステップ206の判定が否定された場合には、ステップ208へ移行する。また、ステップ206の判定が肯定された場合には、人物の顔の輪郭を表すライン対である確度が最も高いと判定されたライン対を人物の顔の両側部に対応するラインであるとみなし、次のステップ207で、ステップ190で取り出した顔候補領域に対し符号が正の重み係数を付与する。

【0063】この重み係数は、人物の顔の輪郭を表すライン対である確度が最も高いと判定されたライン対に基づき、そのライン対の線対称性類似度が高くなるに従って値が高くなり、そのライン対について頭部との境界に対応するラインが抽出された場合に値が高くなるように設定することができる。ステップ207の処理を実行するとステップ209に移行する。一方、ステップ198或いはステップ206の判定が否定された場合には、ステップ190で取り出した顔候補領域に対し、人物の顔の輪郭を表すライン対である確度が高いライン対が検出されなかった場合であるので、ステップ208で前記顔候補領域に対して符号が負の重み係数を付与し、ステップ209へ移行する。

【0064】ステップ209では、全ての顔候補領域に対して上記処理を行ったか否か判定する。先に説明した頭部抽出による顔候補領域設定処理により、顔候補領域が複数設定されていればステップ209の判定が否定され、ステップ190の判定が肯定される迄ステップ190～209を繰り返す。全ての顔候補領域に対し、人物の顔の輪郭を表すライン対である確度が高いライン対の検出の有無に応じて、符号が正又は負の重み係数を付与する。この重み係数が、顔候補領域に対する、人物の顔に相当する領域としての整合性（すなわち確度）に相当する。ステップ209の判定が肯定されると、顔輪郭による整合性判定処理を終了し、図2のフローチャートのステップ110に移行する。

【0065】ステップ110では顔内部構造による整合性判定処理を行う。この処理は、人物の第2の部分としての顔の内部構造に特有の形状パターン（第2の形状パターン）として、人物の顔の内部に存在する眼部対を表す形状パターンを探索し、人物の顔に相当する領域である確度が高い顔候補領域を判断するものであり、以下、図6のフローチャートを参照して説明する。ステップ210では顔候補領域の1つを取り出す。次のステップ212では眼部対を表す形状パターンの探索範囲を設定するが、眼部対は顔の内部に存在しているので、前記取り出した顔候補領域と一致するように探索範囲を設定する。ステップ214では2値化によって抽出された多数の黒領域のうち、探索範囲内に存在する眼部の候補となり得る黒領域、すなわち図12(A)に示すように、長手方向（長軸方向）と幅方向（短軸方向）の寸法比（長



軸短軸比)が所定範囲内の楕円形状の黒領域を全て抽出する。ステップ216では、ステップ214で抽出された黒領域のうち、眼部対の候補となり得る黒領域対を全て抽出する。具体的には、ステップ214で抽出した黒領域の各々の1次慣性モーメントに基づいて長軸方向の角度を求め、長軸方向の角度の差異が所定範囲内の黒領域の対を全て抽出する。

【0066】次のステップ218では、上記抽出処理により眼部対の候補となり得る黒領域の対が有ったか否か判定する。ステップ218の判定が肯定された場合にはステップ220へ移行し、ステップ216で抽出された全ての黒領域対に対し、図12(B)に示すように、双方の黒領域の重心を結ぶ線に垂直な線対称軸を各々設定し、各黒領域を中心にマッチング用拡張エリアを設定し、ステップ222で黒領域対の線対称性類似度を判定する。次のステップ224では、各黒領域対の線対称性類似度の判定結果に基づいて、各黒領域対が眼部対を表す黒領域対である確度を判定し、ステップ216で抽出した黒領域対のうち眼部対に対応する黒領域対と判断できる黒領域対が有るか否かを判定する。

【0067】ステップ224の判定が否定された場合にはステップ227へ移行する。またステップ224の判定が肯定された場合には、人物の眼部対を表す黒領域対である確度が最も高いと判定された黒領域対を人物の眼部対に対応する黒領域対であるとみなし、次のステップ226で、ステップ210で取り出した顔候補領域に対し符号が正の重み係数を付与する。この重み係数は、人物の眼部対を表す黒領域対である確度が最も高いと判定された黒領域対に基づき、該黒領域対の線対称性類似度が高くなるに従って値が高くなるように設定することができる。ステップ226の処理を実行するとステップ228に移行する。

【0068】一方、ステップ218又はステップ224の判定が否定された場合には、ステップ210で取り出した顔候補領域に対し人物の眼部対を表す黒領域対である確度が高い黒領域対が検出されなかった場合であるので、ステップ227で前記顔候補領域に対して符号が負の重み係数を付与し、ステップ228へ移行する。

【0069】ステップ228では、全ての顔候補領域に対して上記処理を行ったか否かを判定する。顔候補領域が複数設定されていればステップ228の判定が否定され、ステップ228の判定が肯定される迄ステップ210~228を繰り返し、全ての顔候補領域に対し、人物の眼部対を表す黒領域対である確度が高い黒領域対の検出の有無に応じて、符号が正又は負の重み係数を付与する。この重み係数が、各顔候補領域に対する、人物の顔に相当する領域としての整合性(すなわち確度)に相当する。ステップ228の判定が肯定されると、顔内部構造による整合性判定処理を終了し、図2のフローチャートのステップ112に移行する。

【0070】ステップ112では胴体輪郭による整合性判定処理を行う。この処理は、人物の第2の部分としての胴体に特有の形状パターン(第2の形状パターン)として、人物の胴体の輪郭(より詳しくは、人物の首から肩、肩から腕部分又は胴体下部にかけて連続する輪郭)を表す形状パターンを探索し、人物の顔に相当する領域である確度が高い顔候補領域を判断するものであり、以下、図7のフローチャートを参照して説明する。

【0071】ステップ230では顔候補領域の1つを取り出し、ステップ232では前記取り出した顔候補領域の大きさ、向き及び人物の顔と第2の部分(胴体の輪郭)との位置関係に応じて、胴体輪郭を表す形状パターンの探索範囲を設定する。一例として、取り出した顔候補領域が図13(A)に破線で囲んだ範囲であった場合には、この顔候補領域に対し胴体の輪郭(人物の首から肩、肩から腕部分又は胴体下部にかけて連続する輪郭)を表す形状パターンが存在すると推定される、図13(A)にハッチングで示す範囲を探索範囲として設定する。

【0072】次のステップ234では、2値化によって抽出された多数の領域のうち前記探索範囲内に存在する領域に対し、図4のフローチャートのステップ174、176と同様にして、各領域の輪郭をトレースし、輪郭の曲率を演算して凹部及び凸部(ライン)を抽出する。これにより、例えば図8(A)に示す原画像については、図13(A)に示す探索範囲内に存在するラインとして、図13(B)に⑤~⑩として示すラインを含む、多数のラインが抽出されることになる。

【0073】ステップ236では、胴体輪郭の片側候補となり得るラインの組を全て抽出する。具体的には、双方のラインの端点の距離が近く、かつ双方のラインの交差する角度が所定範囲内のラインの対を探索し、上記条件に合致するラインの組を胴体輪郭の片側候補となり得るラインの組として全て抽出する。例えば図13(B)に示すようなラインが抽出されていた場合、図13(C)に示すように、交差する角度が各々所定範囲内( $\theta 1$ 及び $\theta 2$ )のライン⑤と⑦の組、ライン⑥と⑧の組が各々抽出されることになる。また抽出したラインの組に対しては、双方のラインを延長して連結し、胴体輪郭の片側候補を生成する。

【0074】ステップ238では、胴体輪郭の片側候補となり得るラインの組が抽出されたか否かを判定する。ステップ238の判定が肯定された場合にはステップ240へ移行し、上記で生成した胴体輪郭の片側候補に対し、双方の胴体輪郭の片側候補の凹部が互いに向き合っている対を探索し、上記条件に合致する片側候補の対を胴体輪郭候補になり得る胴体輪郭の片側候補の対として全て抽出する。ステップ242では胴体輪郭の候補となり得る片側候補の対が有ったか否かを判定する。

【0075】ステップ242の判定が肯定された場合に

はステップ244へ移行し、ステップ240で抽出された全ての胴体輪郭の片側候補の対（胴体輪郭候補）に対し、図13（C）に示すように線対称軸を各々設定し、次のステップ246で胴体輪郭候補の線対称性類似度を判定する。また、人物の首から肩にかけての輪郭に相当すると推定されるライン（例えば図13（B）のライン⑤、⑥）について、線対称軸となす角度（例えば図13（B）のライン⑤の場合の $\psi 1$ ）が所定範囲内か否か判定する。

【0076】ステップ248では線対称性類似度の判定結果に基づいて、各胴体輪郭候補が人物の胴体の輪郭を表すライン対である確度を判定し、ステップ240で抽出した各胴体輪郭候補のうち、胴体の輪郭に対応するライン対と判断できる胴体輪郭候補が有るか否か判定する。ステップ248の判定が肯定された場合には、人物の胴体の輪郭を表すライン対である確度が最も高いと判定された胴体輪郭候補を人物の胴体の輪郭に対応するラインであるとみなし、次のステップ250で、ステップ230で取り出した顔候補領域に対し符号が正の重み係数を付与する。この重み係数は、人物の胴体の輪郭を表すライン対である確度が最も高いと判定されたライン対（胴体輪郭候補）に基づき、その胴体輪郭候補の線対称性類似度が高くなるに従って値が高くなるように設定することができる。ステップ250の処理を実行するとステップ254に移行する。

【0077】一方、ステップ238或いはステップ242或いはステップ248の判定が否定された場合には、ステップ230で取り出した顔候補領域に対し、人物の胴体の輪郭を表すライン対である確度が高いライン対が検出されなかった場合であるので、ステップ252で前記顔候補領域に対して符号が負の重み係数を付与し、ステップ254へ移行する。

【0078】ステップ254では、全ての顔候補領域に対して上記処理を行ったか否か判定する。顔候補領域が複数設定されていればステップ254の判定が否定され、ステップ254の判定が否定される迄ステップ230～254を繰り返し、全ての顔候補領域に対し、人物の胴体の輪郭を表すライン対である確度が高いライン対の検出の有無に応じて、符号が正又は負の重み係数を付与する。この重み係数が、各顔候補領域に対する、人物の顔に相当する領域としての整合性（すなわち確度）に相当する。ステップ254の判定が肯定されると胴体輪郭による整合性判定処理を終了し、図2のフローチャートのステップ118へ移行する。

【0079】ステップ118では顔領域の総合判定を行う。すなわち、ステップ106で設定された各顔候補領域に対し、ステップ108～ステップ122で各々付与された重み係数を積算し（又は各処理で付与された複数の重み係数を符号の正負毎に分けて乗算した後に加算し、各顔候補領域の総合的な重み係数を演算する。そし

て、総合的な重み係数が最も高い領域を、人物の顔領域に相当する領域である確度が最も高い領域として判定する。

【0080】次のステップ120では、ステップ102～118の処理を所定回実行したか否か判定する。ステップ120の判定が否定された場合には、ステップ122で各種パラメータ（2値化に用いるしきい値や、輪郭の曲率を演算するためのベクトルの長さ（図8（C）参照）等）を変更し、ステップ102以降の処理を再度実行する。また、ステップ122において、ステップ102における画像分割の粗密度を変更するために、各種制御パラメータを変更するようにしてもよい。ステップ102～118の処理を所定回実行するとステップ120の判定が肯定され、ステップ124へ移行する。

【0081】ステップ124では所定回の処理で各々判定された顔領域及びそれらに各々付与されている重み係数に基づいて、最終的に人物の顔領域に相当する領域である確度が最も高い領域を先のステップ118と同様に最終的に判定する。そして次のステップ126で判定結果として、最終的に判定した領域のR、G、Bの測光データを露光量演算部44へ出力し、顔領域抽出処理を終了する。

【0082】上述した顔領域抽出処理では、人物の顔に相当すると推定される顔候補領域を、該領域の濃度や色に基づいて判断するものではない。従って、ネガフィルム12のフィルム種、光源の種類や逆光か否かの撮影条件等に応じて前記領域の色バランスが変化したとしても、顔領域抽出処理の結果がこの影響を受けて変化することはない。また、上述した顔領域抽出処理は原画像がモノクロ画像であっても適用可能である。更に、上述した顔領域抽出処理のうち、人物の各部に特有の形状パターンを検出する処理（図2のフローチャートのステップ106～112の処理の一部）は、基本的には各々凹部及び凸部の抽出と、線対称性類似度の判定とで構成される。従って、これを利用してソフトウェア、ハードウェアの共通化を図れば、ソフトウェアの簡素化、ハードウェア構成の簡素化を実現することも可能となる。

【0083】また、上記では非人物領域除外処理を行うことにより処理対象範囲を限定し、更に、人物の頭部の輪郭を表す形状パターンに基づいて顔候補領域を設定した後は、該顔候補領域に応じて設定した探索範囲内に存在する、顔の輪郭を表す形状パターン、顔の内部構造を表す形状パターン、胴体の輪郭を表す形状パターンを探索するので、各形状パターンに対し画像全体を対象として探索を行う場合と比較して、処理時間を短縮することができ、人物の顔に相当する領域である確度の高い領域を高速で抽出することができる。

【0084】一方、露光量演算部44では、顔領域抽出部40で上記のようにして抽出されたR、G、Bの測光データと、平均濃度演算部42で演算された1コマの画

面平均濃度 $D_i$  ( $i = R, G, B$ の何れか)と、を用いて以下の式に従って適正露光量 $E$ を演算し、ドライバ46に出力する。ドライバ46は適正露光量 $E$ に基づき

$$\log E = LM_i \cdot CS_i \cdot (DN_i - D_i) + PB_i + LB_i + MB_i + NB_i + K_i + K_c \quad \dots (1)$$

但し、各記号の意味は次の通りである。

【0086】 $LM$ : 倍率スロープ係数。ネガフィルムの種類とプリントサイズとで定まる引き伸ばし倍率に応じて予め設定されている。

【0087】 $CS$ : カラースロープ係数。ネガフィルムの種類毎に用意されており、アンダ露光用とオーバ露光用とがある。プリントすべき画像コマの平均濃度が標準ネガ濃度値に対してアンダかオーバかを判定してアンダ露光用とオーバ露光用の何れかを選択する。

【0088】 $DN$ : 標準ネガ濃度値。

$D$ : プリントすべき画像コマの濃度値。

【0089】 $PB$ : 標準カラーペーパーに対する補正バラ

$$K_a \left\{ \frac{D_R + D_G + D_B}{3} - \frac{FD_R + FD_G + FD_B}{3} \right\} + K_b$$

【0095】ここで、 $K_a$ 、 $K_b$ は定数であり、 $FD$ は顔領域平均濃度である。また、上記(8)式の濃度補正量 $K$ を、フィルム検定装置によって求められた補正值とし、カラー補正量 $K_c$ を次のように顔領域平均濃度を用い

$$(K_c)_i = K_c \left\{ (FD_i - \frac{FD_R + FD_G + FD_B}{3}) - (DN_i - \frac{DN_R + DN_G + DN_B}{3}) \right\}$$

【0097】但し、 $K_c$ は定数である。更に、上記(1)式の濃度補正量 $K_i$ 、カラー補正量 $K_c$ をフィルム検定装置によって求められた補正值とし、(1)式のプリントコマの平均濃度 $D_i$ を顔領域の平均濃度 $FD_i$ に置き換えて露光量を求めてもよい。

【0098】なお、上記では原画像の記録媒体としてネガフィルム12を例に説明したが、ポジフィルム等の他のフィルムや、紙等の各種記録媒体に記録された画像を原画像として用いることが可能である。また、複写材料としてカラーペーパーを例に説明したが、紙等の他の材料を適用してもよい。

【0099】また、上記では頭部抽出による顔候補領域設定処理において、人物の頭部に特有の形状パターンとして、人物の頭頂部に対応する凸部及び人物の頭部と顔との境界に対応する凹部を用いていたが、これに限定されるものではない。例えば、頭髪のない頭部、頭髪の濃度の低い頭部を抽出するためには、2値化以外の方法による領域分割、或いは画像のエッジの検出を行い、頭部に特有の形状パターンとして凸部のみを用いて頭部を抽出するようにしてもよい。

【0100】更に、上記では画像を複数の領域に分割す

※いて、適正露光量に対応する位置に色補正フィルタ18を移動させる。

【0085】

※ンス値。カラーペーパーの種類に応じて決定される。

【0090】 $LB$ : 標準焼付レンズに対する補正バランス値。焼付けに用いるレンズの種類に応じて決定される。

【0091】 $MB$ : 光源光量の変動やペーパー現像性能の変化に対する補正值(マスタバランス値)。

【0092】 $NB$ : ネガフィルムの特性によって定まるネガバランス(カラーバランス)値。

【0093】 $K_i$ : カラー補正量。

$K_c$ : 以下の式で表される濃度補正量。

【0094】

【数1】

★いて表してもよい。

【0096】

【数2】

る方法の一例として2値化を例に説明したが、これに限定されるものではなく、特開平4-346332号公報に記載されているようにヒストグラムを用いて分割してもよい。また、画像の各画素毎の濃度値を各々異なる複数の方向(例えば図14(A)に示すように、画像の左右方向(0°)、上下方向(90°)、及び左右方向に対して±45°傾斜した方向)に沿って微分することにより画像のエッジを検出し、上記実施例で説明したラインに代えて、このエッジに対して周知の細線化処理を行って得られたエッジの中心線を用いて処理を行うようにしてもよい。

【0101】なお、上記各方向に沿った微分は、図14(B)に示す4種類の微分フィルタを各々用いることで実現でき、画像のエッジの検出は、微分フィルタ出力の大きさが所定のしきい値よりも大きいときに、着目画素をエッジであるとみなすことができる。また、エッジ判定用のしきい値を段階的に変更しながらエッジ抽出処理を繰り返し実施するようにしてもよい。

【0102】また、上記では顔の内部構造を表す形状パターンとして眼部対を用いた場合を例に説明したが、これに限定されるものではなく、鼻、口、眉毛の対等を用

いたり、これらを組み合わせて総合的に顔候補領域を設定するようにしてもよい。

【0103】更に、上記では胴体輪郭を表す形状パターンとして、人物の首から肩、肩から腕部分又は胴体下部にかけて連続する輪郭に相当するラインの対を抽出する例を説明したが、これに限定されるものではなく、人物の首から肩にかけての輪郭に相当するラインの対、及び人物の肩から腕部分にかけての輪郭に相当するラインの対を各々別個に検出するようにしてもよい。

【0104】また、上記では、第1の形状パターンとして人物の頭部の輪郭を表す形状パターンを、第2の形状パターンとして、人物の顔の輪郭を表す形状パターン、人物の顔の内部構造を表す形状パターン、及び人物の胴体構造を表す形状パターンを各々用いた例を説明したが、これに限定されるものではなく、例えば人物の頭部の輪郭を表す形状パターンと顔の内部構造を表す形状パターン等のように、第1の形状パターンとして複数の形状パターンを用いるようにしてもよい。

【0105】以上本発明の実施例について説明したが、上記実施例は特許請求の範囲に記載した技術的事項以外に、以下に記載するような技術的事項の実施態様を含んでいる。

【0106】(1) 第1の形状パターン又は第2の形状パターンとしての人物の頭部の輪郭を表す形状パターンの探索は、請求項3記載の発明により分割された領域の輪郭、又は請求項4記載の発明により求められたエッジの中心線より凹部と凸部を検出し、検出した1つ以上の凹部又は凸部の各々の特徴量(円曲度、位置、大きさ、方向)に基づいて、前記凹部又は凸部が人物の頭部の輪郭に対応しているか否かを判断することで行うことを特徴とする露光量決定方法。

【0107】(2) 第1の形状パターン又は第2の形状パターンとしての人物の顔の輪郭を表す形状パターンの探索は、請求項3記載の発明により分割された領域の輪郭、又は請求項4記載の発明により求められたエッジの中心線より凹部と凸部を検出し、検出した2つ以上の凹部又は凸部の各々の特徴量(円曲度、位置、大きさ、方向)の関係に基づいて、線対称の度合いにより前記2つ以上の凹部又は凸部が人物の顔の輪郭に対応しているか否かを判断することで行うことを特徴とする露光量決定方法。

【0108】(3) 第1の形状パターン又は第2の形状パターンとしての、人物の顔構造を表す形状パターンのうち眼部対を表す形状パターンの探索は、請求項3記載の発明により分割された領域、又は請求項4記載の発明により求められたエッジの中心線により分割される領域のうち楕円形状の領域を抽出し、抽出された複数の楕円領域の各々の特徴量(形状、濃度)を用いたマッチング処理により所定値以上の類似度の楕円領域の対を検出し、検出した楕円領域の対の線対称の度合いにより前記

楕円領域の対が人物の顔の眼部対に対応しているか否かを判断することで行うことを特徴とする露光量決定方法。

【0109】(4) 第1の形状パターン又は第2の形状パターンとしての人物の胴体の輪郭を表す形状パターンの探索は、請求項3記載の発明により分割された領域の輪郭、又は請求項4記載の発明により求められたエッジの中心線より凹部と凸部を検出し、検出した2つ以上の凹部又は凸部の各々の特徴量(円曲度、位置、大きさ、方向)の関係に基づいて、人物の首から肩にかけての輪郭、及び肩から腕部分又は胴体下部にかけての輪郭に相当する凹部又は凸部の組を複数検出し、更にその組同士の間対称の度合いにより人物の胴体の輪郭に対応しているか否かを判断することで行うことを特徴とする露光量決定方法。

【0110】(5) 原画像中の人物に相当する確度の低い領域として、請求項3記載の発明により分割された領域、又は請求項4記載の発明により求められたエッジの中心線により分割される領域のうち、領域の輪郭に含まれる直線部分の比率が所定値以上の領域、又は線対称度が所定値以下の領域、又は凹凸数が所定値以上の領域、又は画像外縁との接触率が所定値以上の領域、又は内部の濃度のコントラストが所定値以下の領域、又は内部の濃度が所定のパターンで変化している、或いは所定の変化パターンを繰り返している領域を除外することを特徴とする露光量決定方法。

【0111】

【発明の効果】以上説明したように請求項1記載の発明は、原画像中に存在する、人物の第1の部分に特有の第1の形状パターンを探索し、検出した第1の形状パターンの大きさ、向き及び人物の顔と前記第1の部分との位置関係に応じて、人物の顔に相当すると推定される領域を設定した後に、人物の少なくとも1つの第2の部分に特有の第2の形状パターンが、原画像中の前記設定した領域の大きさ、向き及び人物の顔と第2の部分との位置関係に応じて設定した探索範囲内に存在するかを探索することにより、原画像中の人物の顔に相当する領域である確度が高い領域を判断し、判断した領域の色又は濃度の少なくとも一方に基づいて複写材料への露光量を決定するようにしたので、原画像中の人物の顔に相当する領域及びその周辺の領域の色の影響を受けることなく人物の顔に相当する領域のみを抽出し、該領域を適正に焼付けできるように露光量を決定できる、という優れた効果を有する。

【0112】請求項3記載の発明は、原画像を濃度又は色が同一又は近似している複数の画素で構成される複数の領域に分割し、該複数の領域の各々の輪郭を用いて形状パターンを探索するので、人物の各部に特有の形状パターンを効率的に検出できる、という効果を有する。

【0113】請求項4記載の発明は、原画像中に存在す

るエッジを検出し、検出したエッジの中心線を求め、求めた中心線を用いて形状パターンを探索するので、人物の各部に特有の形状パターンを効率良く検出できる、という効果を有する。

【0114】請求項5記載の発明は、第1の形状パターンの探索に先立ち、原画像中の人物に相当する確度の低い領域を第1の形状パターンの探索対象から除外するので、第1の形状パターンの探索処理に要する時間が短縮され、更に高速に処理を行うことができる、という効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施例に係る写真焼付装置の概略構成図である。

【図2】顔領域抽出部で実行される顔領域抽出処理のメインルーチンを説明するフローチャートである。

【図3】非人物領域判定処理を説明するフローチャートである。

【図4】頭部抽出による顔候補領域設定処理を説明するフローチャートである。

【図5】顔輪郭による整合性判定処理を説明するフローチャートである。

【図6】顔内部構造による整合性判定処理を説明するフローチャートである。

【図7】胴体輪郭による整合性判定処理を説明するフローチャートである。

【図8】頭部抽出による顔候補領域設定処理の詳細として、(A)は原画像、(B)は2値化により抽出された黒領域の輪郭のトレース、(C)は輪郭の曲率の演算、(D)は凹部及び凸部の抽出を各々説明するためのイメージ図である。

【図9】頭部抽出による整合性判定処理の詳細として、\*

\* (A)は凹部及び凸部の特徴量の演算、(B)は頭部の判定、(C)は顔候補領域の設定を各々説明するためのイメージ図である。

【図10】顔輪郭による整合性判定処理の詳細として、(A)は顔輪郭の探索範囲の設定、(B)は凹部及び凸部の抽出、(C)は顔輪郭の候補となり得るライン対の抽出、(D)は線対称性類似度の判定を各々説明するためのイメージ図である。

10 【図11】顔輪郭による整合性判定処理の詳細として、(A)は線対称性類似度の判定、(B)は頭部との境界の探索を各々説明するためのイメージ図である。

【図12】顔構造による整合性判定処理の詳細として、(A)は眼部の候補となり得る黒領域の抽出、(B)は黒領域対の線対称類似度の判定各々説明するためのイメージ図である。

【図13】胴体輪郭による整合性判定処理の詳細として、(A)は胴体輪郭の探索範囲の設定、(B)は凹部及び凸部の抽出、(C)は線対称性類似度の判定を各々説明するためのイメージ図である。

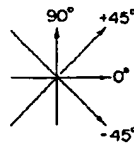
20 【図14】(A)はエッジ検出における微分方向の一例を示す概念図、(B)は各方向への微分を行うための微分フィルタの一例を示す概念図である。

【符号の説明】

- 10 写真焼付装置
- 12 ネガフィルム
- 18 色補正フィルタ
- 28 カラーペーパー
- 32 CCDイメージセンサ
- 40 顔領域抽出部
- 30 44 露光量演算部

【図14】

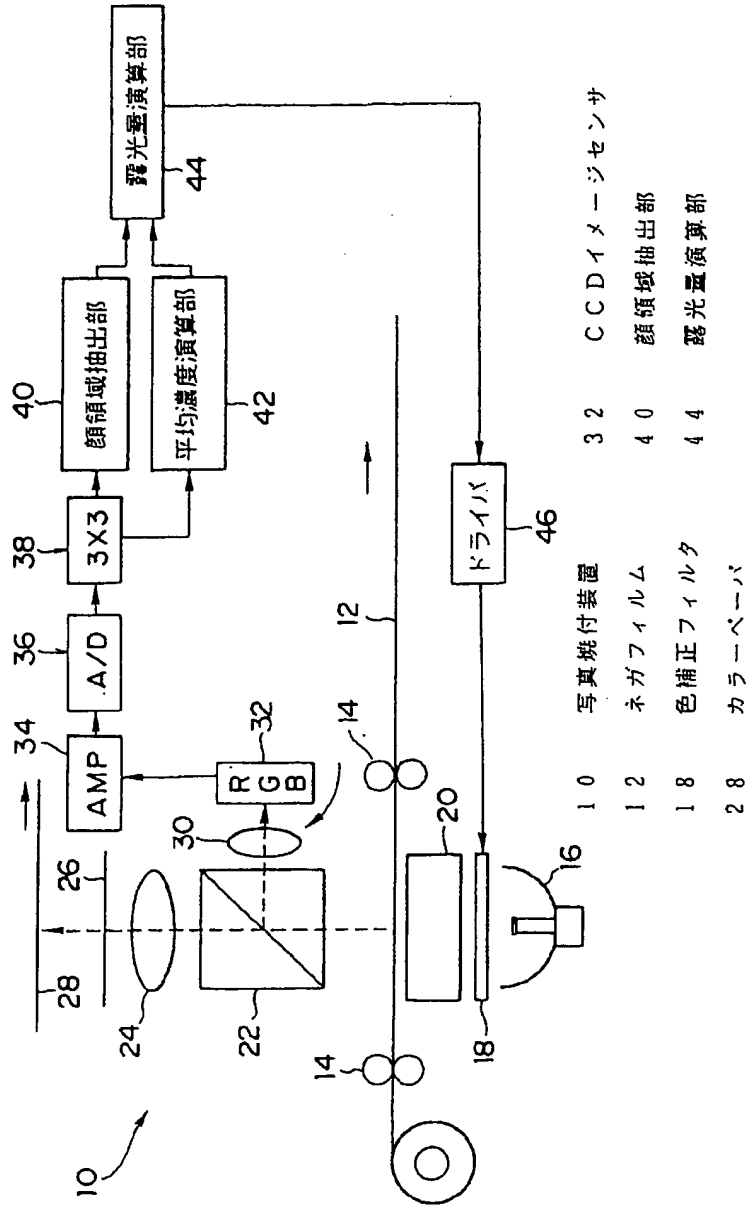
(A)



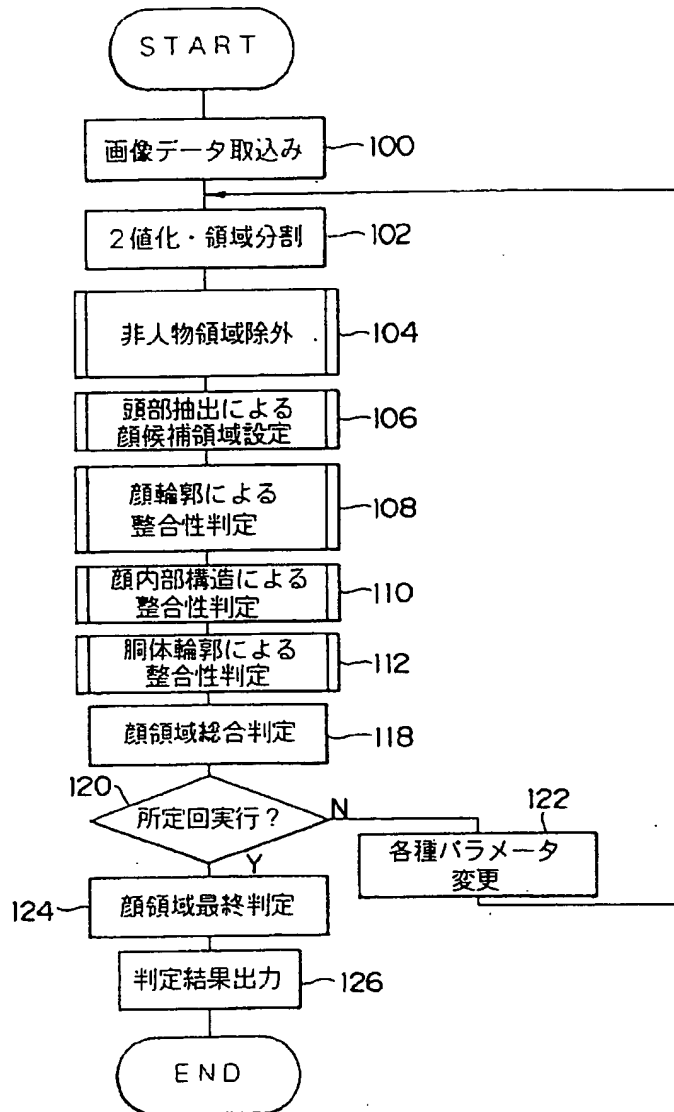
(B)

1 1 1	-1 0 1	0 1 1	-1 -1 0
0 0 0	-1 0 1	-1 0 1	-1 0 1
-1 -1 -1	-1 0 1	-1 -1 0	0 1 1
0°方向	90°方向	-45°方向	45°方向

【図 1】

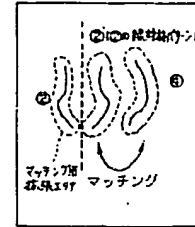


【図 2】

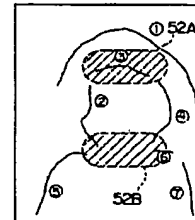


【図 1】

(A) 顔輪郭相似度判定

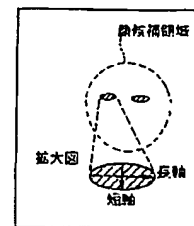


(B) 顔領域探索

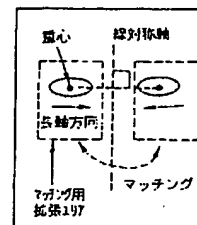


【図 12】

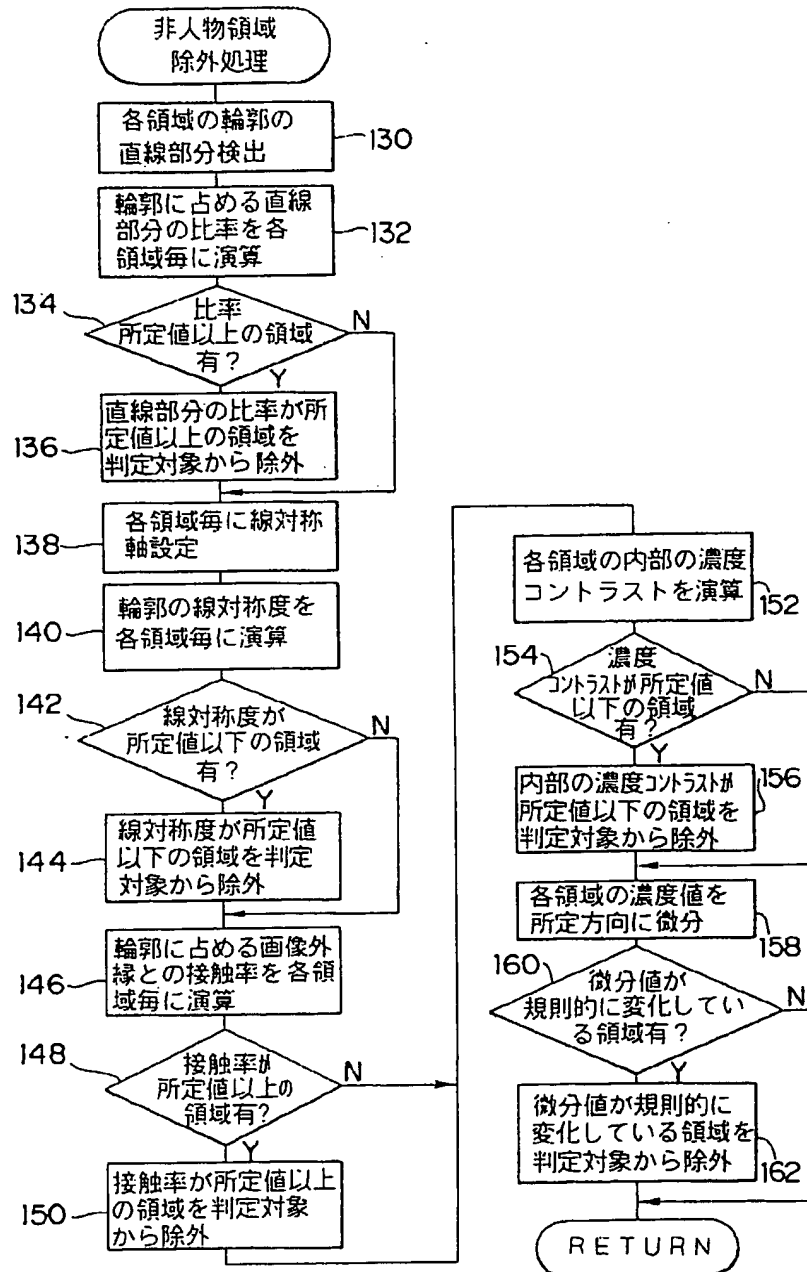
(A) 顔部の修補となり得る黒領域抽出



(B) 黒領域対称の顔対称性類似度判定

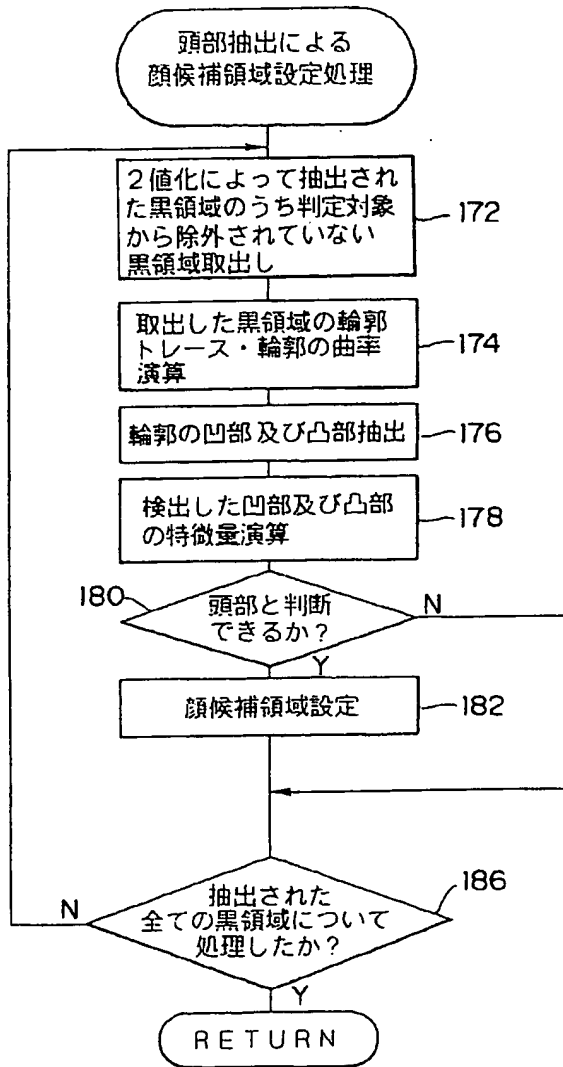


〔図 3〕

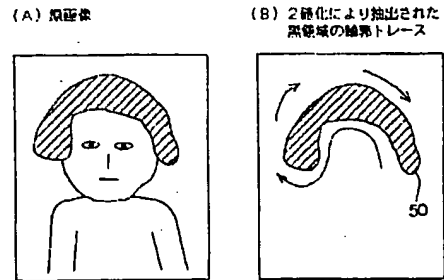




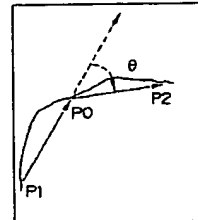
【図 4】



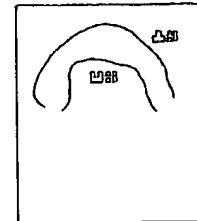
【図 8】



(C) 輪郭の曲率演算

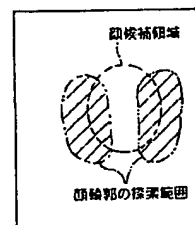


(D) 凹部及び凸部の抽出

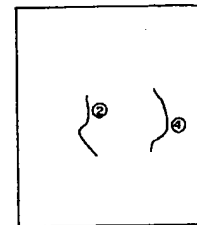


【図 10】

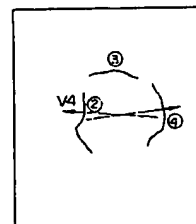
(A) 探索範囲設定



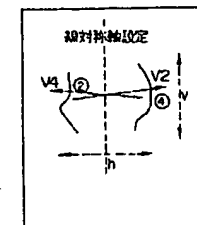
(B) 探索範囲内の凹部、凸部の抽出



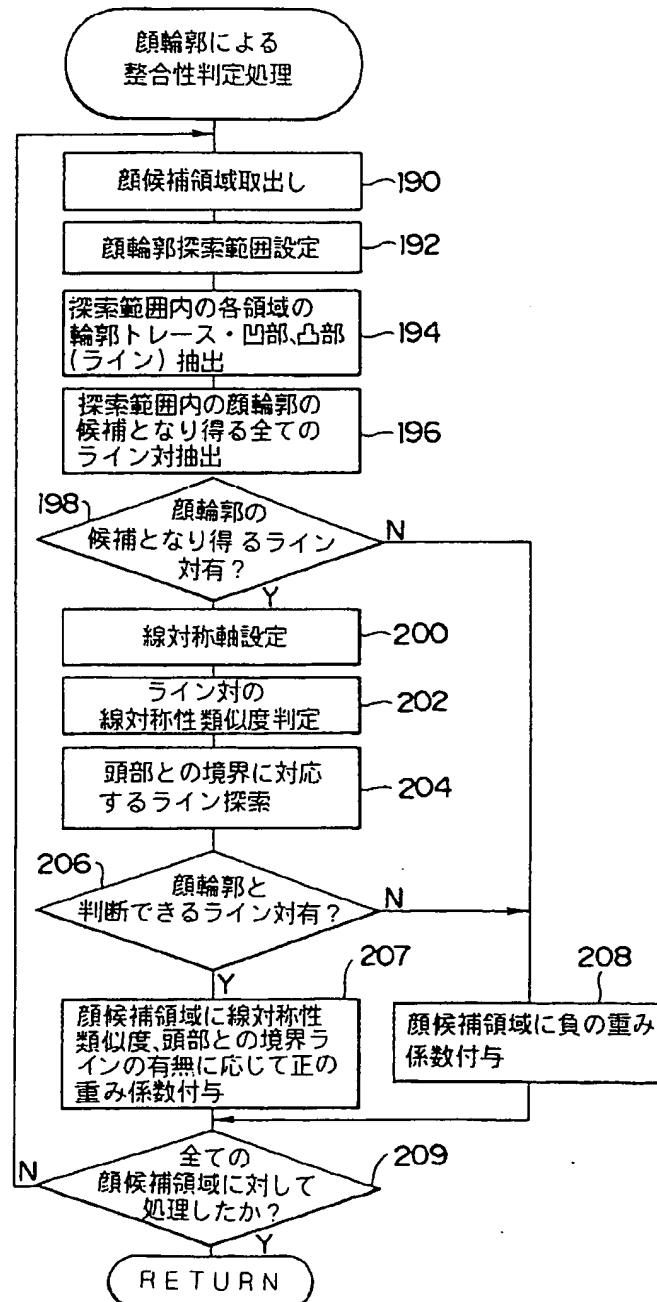
(C) 顔輪郭の候補となり得る対を抽出



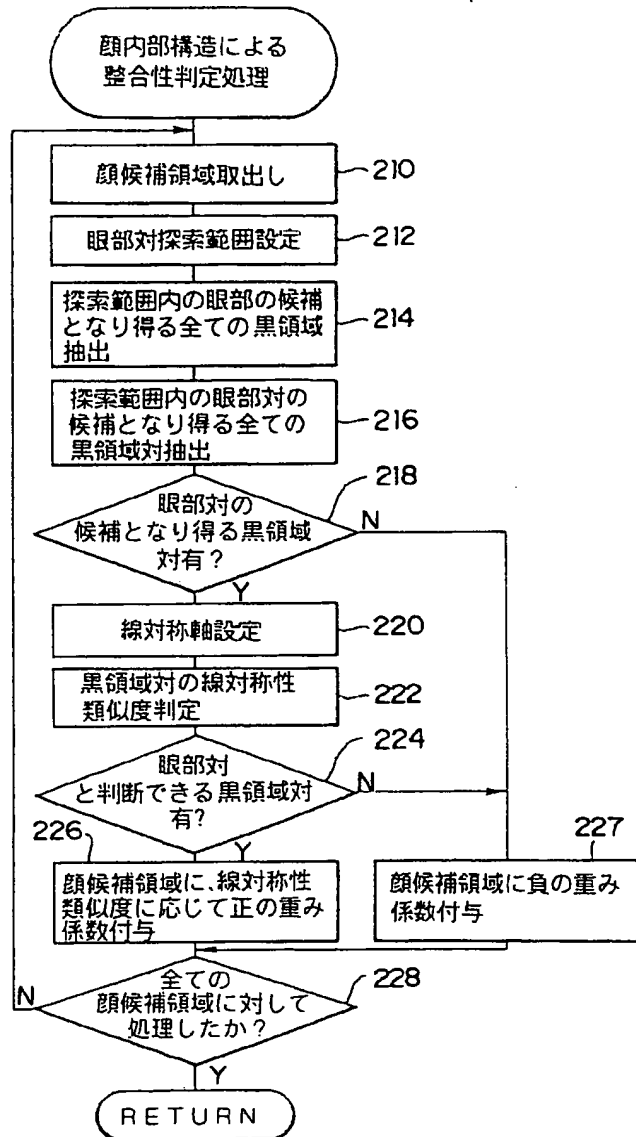
(D) 線対称性類似度判定



【図 5】

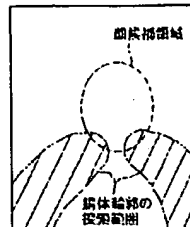


【図6】

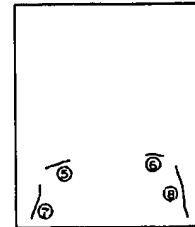


【図13】

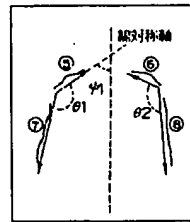
(A) 探索範囲設定



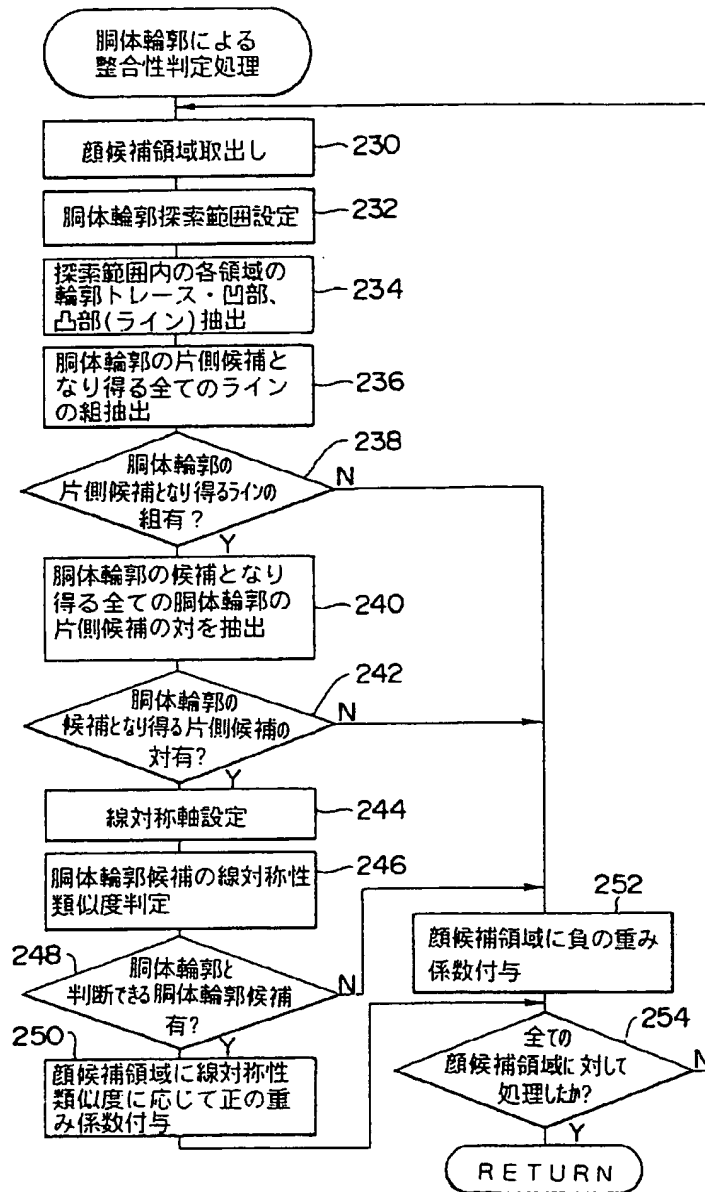
(B) 探索範囲内の凹部・凸部の抽出



(C) 線対称性類似度判定

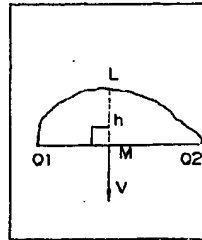


【図 7】

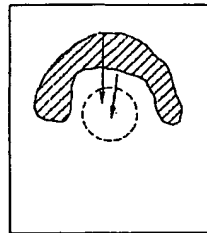


【図 9】

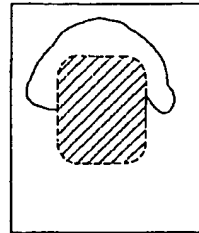
(A) 凹部及び凸部の材微量演算



(B) 頭部判定



(C) 顔候補領域設定



【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第 6 部門第 2 区分  
 【発行日】平成 13 年 12 月 26 日 (2001. 12. 26)

【公開番号】特開平 8 - 1 2 2 9 4 4  
 【公開日】平成 8 年 5 月 17 日 (1996. 5. 17)  
 【年通号数】公開特許公報 8 - 1 2 3 0  
 【出願番号】特願平 6 - 2 6 5 8 5 0  
 【国際特許分類第 7 版】  
 G03B 27/80  
 【F 1】  
 G03B 27/80

【手続補正書】

【提出日】平成 13 年 6 月 20 日 (2001. 6. 20)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の名称】 顔領域抽出方法及び露光量決定方法

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 原画像中に存在する、人物の第 1 の部分に特有の第 1 の形状パターンを探索し、検出した第 1 の形状パターンの大きさ、向き及び人物の顔と前記第 1 の部分との位置関係に応じて、人物の顔に相当すると推定される領域を設定した後に、人物の前記第 1 の部分と異なる少なくとも 1 つの第 2 の部分に特有の第 2 の形状パターンが、原画像中の前記設定した領域の大きさ、向き及び人物の顔と前記第 2 の部分との位置関係に応じて設定した探索範囲内に存在するかを探索することにより、原画像中の人物の顔に相当する領域である確度が高い領域を判断する 顔領域抽出方法。

【請求項 2】 前記第 1 の形状パターン及び第 2 の形状パターンは、人物の頭部の輪郭を表す形状パターン、人物の顔の輪郭を表す形状パターン、人物の顔の内部構造を表す形状パターン、及び人物の胴体の輪郭を表す形状パターンの少なくとも何れかを含む、

ことを特徴とする請求項 1 記載の顔領域抽出方法。

【請求項 3】 前記第 1 の形状パターン及び第 2 の形状パターンの探索は、原画像を濃度又は色が同一又は近似

している複数の画素で構成される複数の領域に分割し、該複数の領域の各々の輪郭を用いて行う、ことを特徴とする請求項 1 記載の顔領域抽出方法。

【請求項 4】 前記第 1 の形状パターン及び第 2 の形状パターンの探索は、原画像中に存在するエッジを検出し、検出したエッジの中心線を求め、求めた中心線を用いて行う、

ことを特徴とする請求項 1 記載の顔領域抽出方法。

【請求項 5】 前記第 1 の形状パターンの探索に先立ち、

原画像中の人物に相当する確度の低い領域を第 1 の形状パターンの探索対象から除外する、

ことを特徴とする請求項 1 記載の顔領域抽出方法。

【請求項 6】 請求項 1 乃至請求項 5 の何れか 1 項記載の顔領域抽出方法により、原画像中の人物の顔に相当する領域である確度が高い領域を判断し、判断した領域の色又は濃度の少なくとも一方に基づいて複写材料への露光量を決定する、ことを特徴とする露光量決定方法。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正内容】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は顔領域抽出方法及び露光量決定方法に係り、特に、原画像中に存在する人物の顔に相当する領域を抽出する顔領域判断方法、及び該顔領域判断方法によって抽出した領域が適正な色に焼付けされるように露光量を決定する露光量決定方法に関する。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正内容】

【0007】本発明は上記事実を考慮して成されたもの

で、原画像中の人物の顔に相当する領域及びその周辺の領域の色の影響を受けることなく、人物の顔に相当する領域のみを抽出することができる顔領域抽出方法を得ることが第1の目的である。また本発明は、原画像中の人物の顔に相当する領域及びその周辺の領域の色の影響を受けることなく、人物の顔に相当する領域を適正に焼付けできるように露光量を決定できる露光量決定方法を得ることが第2の目的である。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために請求項1記載の発明に係る顔領域抽出方法は、原画像中に存在する、人物の第1の部分に特有の第1の形状パターンを探索し、検出した第1の形状パターンの大きさ、向き及び人物の顔と前記第1の部分との位置関係に応じて、人物の顔に相当すると推定される領域を設定した後に、人物の前記第1の部分と異なる少なくとも1つの第2の部分に特有の第2の形状パターンが、原画像中の前記設定した領域の大きさ、向き及び人物の顔と前記第2の部分との位置関係に応じて設定した探索範囲内に存在するかを探索することにより、原画像中の人物の顔に相当する領域である確度が高い領域を判断する。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正内容】

【0012】請求項5記載の発明は、請求項1記載の発明において、第1の形状パターンの探索に先立ち、原画像中の人物に相当する確度の低い領域を第1の形状パターンの探索対象から除外することを特徴としている。また、請求項6記載の発明に係る露光量決定方法は、請求項1乃至請求項5の何れか1項記載の顔領域抽出方法により、原画像中の人物の顔に相当する領域である確度が高い領域を判断し、判断した領域の色又は濃度の少なくとも一方に基づいて複写材料への露光量を決定することを特徴としている。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正内容】

【0020】従って、本発明によれば、原画像中の人物の顔に相当する領域及びその周辺の領域の色の影響を受けることなく、人物の顔に相当する領域のみを抽出することができる。また、第2の形状パターンについては、

人物の顔に相当すると推定される領域として設定した領域の大きさ、向き及び人物の顔と第2の部分との位置関係に応じて設定した探索範囲内でのみ探索を行うので、各形状パターンに対し画像全体を対象として探索を行う場合と比較して、処理時間を短縮することができ、人物の顔に相当する領域である確度の高い領域を高速で抽出することができる。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正内容】

【0026】また、領域内の濃度のコントラストが所定値以下の場合には、表面が平滑、或いは凹凸の少ない物体を表している領域である可能性が高く、人物の、特に顔に相当する領域である確率は低い。更に、領域内の濃度が所定のパターンで変化していたり、領域内の濃度が所定の変化パターンを繰り返している場合にも、人物に相当する領域である確率は低いと判断できる。このように、人物の何れの部分にも相当しない確度の高い領域を、人物の顔に相当する確度の低い領域とし、請求項5にも記載したように、第1の形状パターンの探索に先立ち、原画像中の人物に相当する確度の低い領域を第1の形状パターンの探索対象から除外すれば、第1の形状パターンの探索処理に要する時間が短縮され、更に高速に処理を行うことができる。また、請求項6記載の発明に係る露光量決定方法は、上述した請求項1乃至請求項5の何れかの顔領域抽出方法により判断した、原画像中の人物の顔に相当する領域である確度が高い領域の色又は濃度の少なくとも一方に基づいて複写材料への露光量を決定するので、原画像中の人物の顔に相当する領域及びその周辺の領域の色の影響を受けることなく、人物の顔に相当する領域を適正に焼付けできるように露光量を決定することができる。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0111

【補正方法】変更

【補正内容】

【0111】

【発明の効果】以上説明したように請求項1記載の発明は、原画像中に存在する、人物の第1の部分に特有の第1の形状パターンを探索し、検出した第1の形状パターンの大きさ、向き及び人物の顔と前記第1の部分との位置関係に応じて、人物の顔に相当すると推定される領域を設定した後に、人物の少なくとも1つの第2の部分に特有の第2の形状パターンが、原画像中の前記設定した領域の大きさ、向き及び人物の顔と第2の部分との位置関係に応じて設定した探索範囲内に存在するかを探索することにより、原画像中の人物の顔に相当する領域であ

る確度が高い領域を判断するようにしたので、原画像中の人物の顔に相当する領域及びその周辺の領域の色の影響を受けることなく、人物の顔に相当する領域のみを抽出することができる、という優れた効果を有する。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0114

【補正方法】変更

【補正内容】

【0114】請求項 5 記載の発明は、第 1 の形状パターンの探索に先立ち、原画像中の人物に相当する確度の低

い領域を第 1 の形状パターンの探索対象から除外するので、第 1 の形状パターンの探索処理に要する時間が短縮され、更に高速に処理を行うことができる、という効果を有する。請求項 6 記載の発明は、請求項 1 乃至請求項 5 の何れかの顔領域抽出方法により判断した、原画像中の人物の顔に相当する領域である確度が高い領域の色又は濃度の少なくとも一方に基づいて複写材料への露光量を決定するので、原画像中の人物の顔に相当する領域及びその周辺の領域の色の影響を受けることなく、人物の顔に相当する領域を適正に焼付けできるように露光量を決定することができる、という優れた効果を有する。